

# Controlling temp. of measurement resistance - is for measuring engine induced air flow, involves heating above operating temp. during no-flow phases

**Patent number:** DE3932304

**Publication date:** 1991-04-11

**Inventor:** STEINBRENNER ULRICH DIPL ING (DE); SAUER RUDOLF DIPL ING DR (DE); GRAS JUERGEN DIPL ING (DE); KLEINHANS JOSEF DIPL ING (DE); WAGNER WOLFGANG DR ING DR (DE); NEUBERT JUERGEN DIPL ING (DE)

**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)

**Classification:**


- international: **F02D41/18; G01F1/698; F02D41/18; G01F1/696; (IPC1-7): F02D41/18; G01F1/68**

- european: **F02D41/18D; G01F1/698B**

**Application number:** DE19893932304 19890928

**Priority number(s):** DE19893932304 19890928

**Also published as:**

 JP3120423 (A)

**Report a data error here**

## Abstract of DE3932304

Controlling the temp. of a measurement resistance (RH) which detects a fluid flow involves heating the resistance to a temp. above its operating temp. during current free or essentially current free operating phases so as to clean its surface. The resistance is only heated to a temp. at which no reduction in solidity is caused. The temp. excess is in the region of 300 to 400 deg.C. USE/ADVANTAGE - Esp. for controlling temp. of heated wire or film resistance for measuring air flow into internal combustion engines. Cleaning takes place during periods of no air flow.

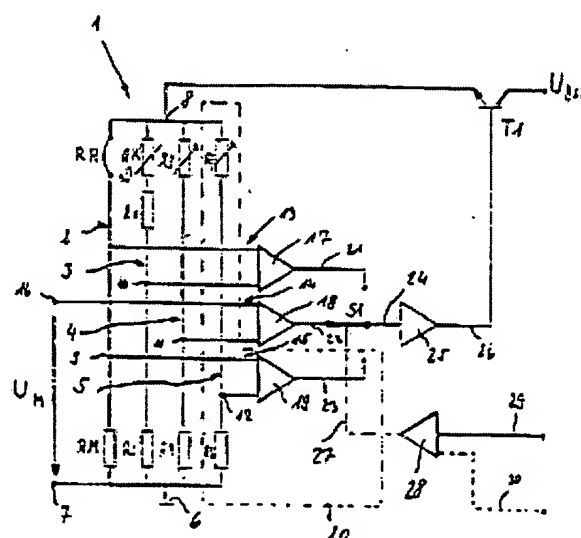


Fig. 1

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 39 32 304.8  
②2 Anmeldetag: 28. 9. 89  
④3 Offenlegungstag: 11. 4. 91

DE 3932304 A1

⑦1 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Steinbrenner, Ulrich, Dipl.-Ing. (FH), 7000 Stuttgart, DE; Sauer, Rudolf, Dipl.-Ing. Dr., 7141 Benningen, DE; Gras, Jürgen, Dipl.-Ing., 7120 Bietigheim-Bissingen, DE; Kleinhans, Josef, Dipl.-Ing., 7143 Vaihingen, DE; Wagner, Wolfgang, Dr.-Ing. Dr., 7015 Korntal, DE; Neubert, Jürgen, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Temperatursteuerung eines Meßwiderstands

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Temperatursteuerung eines eine strömende Fluidmasse erfassenden Meßwiderstands, insbesondere eines Hitzdrahts oder Heißfilms eines Luftmassenmessers einer Brennkraftmaschine, der während des Meßbetriebs durch Stromfluß eine Betriebstemperatur aufweist. Zur Erzielung präziser Meßergebnisse wird vorgeschlagen, daß für eine Reinigung der Meßwiderstandsoberfläche während strömungsfreier bzw. im wesentlichen strömungsfreier Betriebsphase eine Erhitzung des Meßwiderstands (RH) auf eine Übertemperatur ( $T_U$ ) gegenüber der Betriebstemperatur ( $T_b$ ) erfolgt.

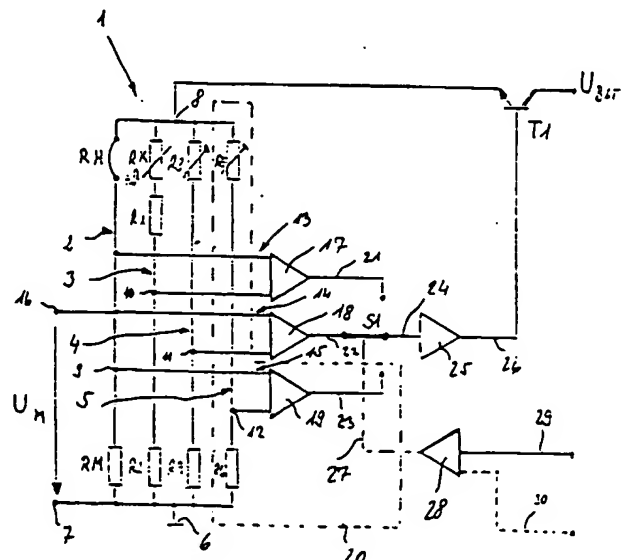


Fig. 1

DE 3932304 A1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Temperatursteuerung eines eine strömende Fluidmasse erfassenden Meßwiderstands, insbesondere eines Hitzdrahts oder Heißfilms eines Luftmassenmessers einer Brennkraftmaschine, der während des Meßbetriebs durch Stromfluß eine Betriebstemperatur aufweist.

In der Fahrzeugelektronik dienen z. B. sogenannte Hitzdraht-Luftmassenmesser zur Erfassung der von einer Brennkraftmaschine angesaugten Luftmasse. Dabei wird der Ansaugluftstrom an einem einen Meßwiderstand darstellenden, beheizten Draht vorbeigeleitet. Der Meßwiderstand ist Teil einer elektrischen Brückenschaltung und wird durch den ihn durchfließenden Strom auf eine konstante Betriebstemperatur (Meßtemperatur) gehalten. Durch dieses Prinzip ist der benötigte Heizstrom ein Maß für die vom Motor angesaugte Luftmasse. Dem Luftmassendurchsatz entsprechende Daten werden einem Steuergerät zur Einstellung optimaler Betriebspunkte der Brennkraftmaschine des Fahrzeugs zugeleitet.

Es ist bekannt, den Hitzdraht eines Hitzdraht-Luftmassenmessers nach jedem Abschaltvorgang der Brennkraftmaschine von Schmutzpartikeln und dergleichen freizubrennen. Hierzu wird der Hitzdraht mit einem entsprechend großem Strom beaufschlagt, so daß er Temperaturen von etwa 1000°C annimmt. Das Wiederholungsintervall zum Freibrennen ist abhängig von der Geschwindigkeit des Schmutzaufbaues am Hitzdraht. Es hat sich gezeigt, daß das beschriebene Freibrennen nicht immer ausreicht, um die Oberfläche des als Hitzdraht ausgebildeten Meßwiderstands zu reinigen. Verschmutzungen führen jedoch zu Fehlmessungen; das heißt, der erfaßte Luftmassendurchsatz ist fehlerbehaftet.

## Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Temperatursteuerung eines eine strömende Fluidmasse erfassenden Meßwiderstands hat demgegenüber den Vorteil, daß unabhängig von den Abstellintervallen eine Reinigung des Meßwiderstands erfolgen kann. Diese Reinigung erfolgt während der Betriebsphase, in der die zu messende Fluidmasse nicht strömt, also kein Fluidmassendurchsatz vorliegt. Die Erhitzung des Widerstandes wird dabei auf eine Übertemperatur gegenüber der im Meßbetrieb vorliegenden Betriebstemperatur vorgenommen, so daß aufgebaute Verunreinigungen entfernt werden. Da während einer strömungsfreien bzw. im wesentlichen strömungsfreien Betriebsphase eine Meßwiderstandserhitzung vorgenommen wird, läßt sich schon mit relativ geringen Strömen die notwendige Temperatur erzeugen, denn aufgrund der fehlenden Fluidbewegung wird dem Widerstand nur wenig Energie entzogen.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die Erhitzung nur bis auf eine Übertemperatur erfolgt, die noch zu keinem Festigkeitsabfall des Meßwiderstands führt. Insbesondere im Falle eines als Hitzdraht ausgebildeten Meßwiderstands ist eine extreme Erhitzung mit einer mechanischen Schwächung verbunden. Um eine hohe Lebensdauer des Widerstands sicherzustellen, wird eine Übertemperatur von etwa 300 bis 400°C gewählt. Die Übertemperatur liegt daher wesentlich unter der sonst üblichen Freibrenntemperatur von ca. 1000°C. In dem Bereich der Übertemperatur besteht noch die volle mechanische Festigkeit des Meßwiderstands, da — bei einem Hitzdraht — erst oberhalb etwa 500°C ein Festigkeitsabfall beginnt. Die selbstverständlich reduzierte Wirkung des Reinigungsvorganges im Bereich zwischen 300 und 400°C wird jedoch durch die Häufigkeit des Vorganges kompensiert, da — wie bereits ausgeführt — stets während des Meßbetriebs immer dann eine Erhitzung erfolgen kann, wenn eine strömungsfreie Betriebsphase vorliegt. Durch die häufige Annahme der Übertemperatur wird bei einem Hitzdraht-Luftmassenmesser eines Kraftfahrzeugs zumindest der Ölnebel und andere organische Substanzen abgebrannt, so daß diese Verunreinigungen nicht als Haftvermittler für Staub und dergleichen wirken können.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die Erhitzung auf die Übertemperatur bei einem Brennkraftmaschinen-Luftmassenmesser während der Schubphasen des Fahrbetriebs erfolgt, in denen die Drosselklappe der Brennkraftmaschine geschlossen bzw. nahezu geschlossen ist. In diesen Schubphasen, das heißt, wenn der Fahrer des Fahrzeugs kein "Gas" gibt, nimmt die Drosselklappe der Brennkraftmaschine ihre Schließstellung ein, so daß eine strömungsfreie Betriebsphase vorliegt (der für den Leerlaufbetrieb benötigte und auch während der Schubphasen vorliegende Luftmassendurchsatz erfolgt über einen Bypass, der die Drosselklappe umgeht).

Nach einem bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine in einem Freibrenn-Betrieb eine Meßwiderstandserhitzung auf eine Freibrenntemperatur, die größer als die Übertemperatur ist. Es sind also verschiedene Betriebszustände zu unterscheiden: 1. der Meßbetrieb, in dem der Meßwiderstand auf einer konstanten Betriebstemperatur gehalten wird; 2. der Übertemperatur-Betrieb, der während einer strömungsfreien bzw. im wesentlichen strömungsfreien Betriebsphase eingenommen wird und zu einer Erhitzung des Meßwiderstands auf eine Übertemperatur (vorzugsweise 300 bis 400°C) führt, die größer als die Betriebstemperatur ist und 3. der Freibrenn-Betrieb, bei dem eine sehr starke Erhitzung des Meßwiderstands vorgenommen wird, das heißt, die Freibrenntemperatur (ca. 1000°C) ist wesentlich größer als die Übertemperatur. Wesentliches Unterscheidungsmerkmal des Übertemperatur-Betriebs zum Freibrenn-Betrieb ist einerseits die Temperatur des Meßwiderstands und andererseits der Betriebszustand in dem sich die Brennkraftmaschine befindet, da ein Freibrennen nur nach dem Ausschalten der Brennkraftmaschine erfolgt, der Übertemperatur-Betrieb jedoch während einer speziellen Betriebsphase (Schubbetrieb) der Brennkraftmaschine vorgenommen wird.

Die Temperatureinstellung des Meßwiderstands erfolgt vorzugsweise durch Einstellung des ihn durchsetzenden Stroms.

Nach einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Übertemperatur durch einen getakteten Freibrenn-Betrieb erzeugt wird. Dem Freibrenn-Betrieb liegt ein ganz bestimmter Meßwiderstandsstrom zugrunde, der eine Erhitzung auf etwa 1000°C bewirkt. Sofern dieser Stromfluß getaktet, also zeitlich in einem bestimmten Rhythmus unterbrochen wird, stellt sich eine niedrigere Temperatur, die Freibrenntemperatur, ein. Bei entsprechendem Taktverhältnis läßt sich daher eine Übertemperatur von etwa 300 bis 400°C auf einfache Weise erzeugen. Um die während des Übertemperatur-Betriebs vorliegende Meßwiderstandstemperatur erfassen zu können, wird eine während dieses Betriebs an einem in Reihe zum Meßwiderstand liegenden Widerstand abfallende Spannung als Maß für die Temperaturerfassung herangezogen. Dieses ist insbesondere deshalb möglich, weil erfindungsgemäß der Übertemperatur-Betrieb in einer strömungsfreien Betriebsphase erfolgt, mithin liegt keine Kühlung des Meßwiderstands durch das strömende Fluid vor.

Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Temperatursteuerung eines eine strömende Fluidmasse erfassenden Meßwiderstands, insbesondere eines Hitzdrahts oder Heißfilms eines Luftmassenmessers einer Brennkraftmaschine, der während des Meßbetriebs durch Stromfluß eine Betriebstemperatur aufweist, wobei eine Brückenschaltung mit mehreren Brückenzeigen vorgesehen ist und in einem der Brückenzeige der stromdurchflossene Meßwiderstand liegt sowie je nach durch die gewünschte Betriebsart vorgegebenes Auswerten der Daten bestimmter Brückenzeige ein Meßbetrieb oder ein der Reinigung der Meßwiderstandsoberfläche dienender Freibrenn-Betrieb erfolgt und wobei einer der Brückenzeige gegenüber dem den Meßwiderstand aufweisenden Brückenzeig derart abgestimmt ist, daß der Meßwiderstand während einer von einer Steuereinrichtung erfaßten strömungsfreien oder nahezu strömungsfreien Betriebsphase eine Übertemperatur annimmt, die zwischen der Betriebstemperatur und der Freibrenntemperatur liegt. Die Anordnung ist insbesondere als Regelkreis aufgebaut. Dieses bedeutet, daß die Größe einer die Brückenschaltung versorgenden Betriebsspannung in Abhängigkeit vom Verstimnungsgrad der Brückenschaltung eingestellt wird. Sämtliche Brückenzeige sind jeweils als Spannungsteiler aufgebaut. Während des Meßbetriebs wird die Größe der Betriebsspannung durch Signale in einem Brückenquerzweig bestimmt, der zwischen dem den Meßwiderstand aufweisenden Brückenzeig und einem Referenzbrückenzeig ausgebildet ist. Im Freibrenn-Betrieb hingegen wird die Betriebsspannung von den Verhältnissen eines Brückenquerzweigs bestimmt, der zwischen dem den Meßwiderstand aufweisenden Zweig und einem Freibrenn-Brückenzeig liegt. Erfindungsgemäß ist ein weiterer Brückenzeig vorgesehen, dessen Spannungsteilverhältnis während strömungsfreier Betriebsphasen die Übertemperatur am Meßwiderstand einstellt. Die Brückenabstimmung in dem Brückenquerzweig, der zwischen dem den Meßwiderstand aufweisenden Brückenzeig und einem Übertemperaturbrückenzeig vorliegt, bestimmt somit den Betriebspunkt des Meßwiderstands.

Bevorzugt erfolgt die aufgrund der gewünschten Betriebsart bestimmte Anwahl der Brückenzeige durch schwellenabhängige Ansteuerung der Steuereinrichtung. Beispielsweise sind drei verschiedenen große Ansteuerspannungen oder Ansteuerspannungsbereiche vorgesehen, die jeweils einer Betriebsart zugeordnet sind. Erfolgt die Ansteuerung mit einer Spannung, die innerhalb eines der Ansteuerspannungsbereiche liegt, so stellt sich die zugehörige Betriebsart ein.

Alternativ kann jedoch auch vorgesehen sein, daß die Steuereinrichtung mehrere Eingänge aufweist, deren Ansteuerkombination die Auswahl der auszuwertenden Brückenzeige bestimmt. Die Einstellung der Betriebsart ist dann davon abhängig, ob und welche der Eingänge mit einem Ansteuersignal beaufschlagt sind.

Vorzugsweise sind jeder Betriebsart zwei, jeweils als Spannungsteiler aufgebaute Brückenzeige zugeordnet, an deren Querzweig die Eingänge eines Operationsverstärkers anschließbar sind. Der Ausgang des Operationsverstärkers steuert — insbesondere unter Zwischenschaltung eines Treibers — einen Leistungshalbleiter an, der die Größe der Betriebsspannung (Brückenspannung) einstellt.

#### Zeichnung

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** ein Schaltbild einer Vorrichtung zur Temperatursteuerung eines Meßwiderstands,

**Fig. 2** ein Flußdiagramm einer Vorrichtung zur Temperatursteuerung eines Meßwiderstands, der in einer drei Brückenzeige aufweisenden Brückenschaltung angeordnet ist,

**Fig. 3** ein Schaltbild gemäß dem Flußdiagramm der **Fig. 2** und

**Fig. 4a bis c** verschiedene Zeitdiagramme der Schaltungen gemäß der **Fig. 2** und **3**.

#### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Die **Fig. 1** zeigt den Aufbau einer Schaltung zur Temperatursteuerung eines eine strömende Fluidmasse erfassenden Meßwiderstands RH. Bei dem Meßwiderstand RH handelt es sich um einen Hitzdraht eines Hitzdraht-Luftmassenmessers. Dieser wird zur Bestimmung des Luftmassendurchsatzes  $\dot{m}$  bei Brennkraftmaschinen von Fahrzeugen eingesetzt. Der Hitzdraht (Meßwiderstand RH) befindet sich im Ansaugkanal der Brennkraftmaschine, insbesondere im Bereich der Drosselklappe. Der Meßwiderstand RH bildet einen Teil einer Brückenschaltung 1, die einen Meßbrückenzeig 2, einen Referenzbrückenzeig 3, einen Freibrennbrückenzeig 4 und einen Übertemperaturbrückenzeig 5 aufweist.

Der Meßbrückenzeig 2 weist eine Reihenschaltung aus dem Meßwiderstand RH und einem Widerstand RM auf. Im Referenzbrückenzeig 3 liegt die Reihenschaltung eines Temperaturkompensationswiderstands RK, eines Widerstands R1 und eines Widerstands R2. Eine aus einem verstellbaren Widerstand R3 und einem Widerstand R4 gebildete Reihenschaltung befindet sich im Freibrennbrückenzeig 4. Der Übertemperaturbrückenzeig 5 wird von einer Reihenschaltung eines einstellbaren Widerstandes R5 mit einem Widerstand R6 gebildet. Jeweils ein Anschluß der Widerstände RM, R2, R4 und R6 liegt an Masse 6, an der auch eine Klemme 7

angeschlossen ist. Jeweils ein Anschluß der Widerstände RH, RK, R3 und R5 ist an einen Summenpunkt 8 der Brückenschaltung 1 angeschlossen, der zum Emittor eines Transistors T1 führt. Der Kollektor des Transistors T1 ist an die Batteriespannung  $U_{BAT}$  des Fahrzeugs angeschlossen. Die anderen, nicht zur Masse 6 führenden Anschlüsse der Widerstände RM, R2, R4 und R6 stehen mit Verbindungspunkten 9, 10, 11 und 12 in Kontakt. An die Verbindungspunkte sind insgesamt drei Brückenquerzweige 13, 14 und 15 angeschlossen. Der Verbindungspunkt 9 steht mit einer Klemme 16 in Verbindung, die gegenüber der Klemme 7 eine Meßspannung  $U_M$  führt. Die Klemmen 16 und 7 liegen parallel zum Widerstand RM. Die Verbindungspunkte 9 und 10 (Brückenquerzweig 13) führen zu den beiden Eingängen eines Meß-Operationsverstärkers 17. Die Verbindungspunkte 9 und 11 (Brückenquerzweig 14) sind an die beiden Eingänge eines Freibrenn-Operationsverstärkers 18 angeschlossen. Bezüglich des Brückenquerzweigs 15 sind die beiden Verbindungspunkte 9 und 12 an einen Schubfreibrenn-Operationsverstärker 19 angeschlossen. Dieser bildet zusammen mit den Widerständen R5 und R6 eine erfindungsgemäße Schubfreibrenneinheit 20, die in der Fig. 1 mit gestrichelter Linie umrahmt dargestellt ist.

Über einen steuerbaren Schalter S1 lassen sich die Ausgänge 21, 22 und 23 der Operationsverstärker 18, 19 und 20 auf den Eingang 24 eines Treibers 25 schalten, dessen Ausgang 26 zur Basis des Transistors T1 führt.

Über eine lediglich gestrichelt angedeutete Wirkverbindung 27 läßt sich der steuerbare Schalter S1 von einem Operationsverstärker 28 betätigen. Der Operationsverstärker 28 weist einen Eingang 29 auf.

Es ergibt sich folgende Funktionsweise:

Im normalen Meßbetrieb ist der Ausgang 21 des Meß-Operationsverstärkers 17 mit dem Treiber 25 verbunden. Je nach den vorliegenden Verhältnissen im Brückenquerzweig 13 wird der Meß-Operationsverstärker 17 angesteuert, der über den Schalter S1 und den Treiber 25 den Transistor T1 aussteuert, wodurch die zwischen dem Summenpunkt 8 und Masse 6 anstehende Brückenspannung eingestellt wird. Die Anordnung ist derart abgestimmt, daß der durch den Meßwiderstand RH fließende Strom stets so eingeregelt wird, daß die Temperatur am Meßwiderstand RH konstant ist. Dieses ist auch während des Meßbetriebs der Fall. Verändert sich diese Temperatur durch die am Meßwiderstand RH vorbeiströmende Ansaugluft der Brennkraftmaschine, so erfolgt eine entsprechende Nachregelung, das heißt, der durch den Meßbrückenquerschnitt 2 fließende Strom wird entsprechend nachgestellt. Dieses führt zu einer Änderung des Spannungsabfalls am Widerstand RM, an dem eine Meßspannung  $U_M$  abgreifbar ist. Die Meßspannung  $U_M$  stellt somit ein Maß für die der Brennkraftmaschine zugeführte Luftmasse (Luftmassendurchsatz  $\dot{m}$ ) dar.

Im Zuge des Meßbetriebs wird die Oberfläche des Meßwiderstandes RH verschmutzt, was zu Fehlmessungen führen kann. Aus diesem Grunde ist vorgesehen, daß nach Abschalten der Brennkraftmaschine der Ausgang 22 des Freibrenn-Operationsverstärkers 18 über den steuerbaren Schalter S1 mit dem Treiber 25 verbunden wird. Aufgrund der vorliegenden Widerstandsverhältnisse stellt sich im Brückenquerzweig 14 ein Zustand ein, der zum Durchsteuern des Transistors T1 führt, so daß sich die Brückenversorgungsspannung zwischen dem Summenpunkt 8 und Masse 6 erheblich vergrößert. Hierdurch vergrößert sich auch der durch den Meßwiderstand RH fließende Strom, so daß ein Freibrennen des Meßwiderstandes RH (Hitzdraht) erfolgt. Dieser nimmt dabei Temperaturen um  $1000^\circ\text{C}$  an, wodurch alle Verunreinigungen entfernt werden.

Um auch während des laufenden Betriebes (ohne die Brennkraftmaschine abschalten zu müssen) eine Reinigung der Oberfläche des Meßwiderstandes RH vornehmen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß in strömungsfreien bzw. in im wesentlichen strömungsfreien Betriebsphasen eine Erhitzung des Meßwiderstandes RH auf eine Übertemperatur  $T_U$  erfolgt, die etwa zwischen  $300$  bis  $400^\circ\text{C}$  liegt.

Hierzu wird der Schalter S1 in eine Position gesteuert, in der er den Schubfreibrenn-Operationsverstärker 19 mit dem Treiber 25 verbindet, wodurch — aufgrund der Widerstandsverhältnisse in dem Meßbrückenquerschnitt 2 und dem Übertemperaturbrückenquerschnitt 5 — eine entsprechende Ansteuerung des Transistors T1 erfolgt. Dieses führt zu einer Versorgungsspannung der Brückenschaltung 1, die durch den Meßwiderstand RH einen Strom treibt, der die genannte Erhitzung (Übertemperatur  $T_U$ ) mit sich bringt. Die Übertemperatur  $T_U$  ( $300$  bis  $400^\circ$ ) ist größer als die Betriebstemperatur  $T_b$  des Meßwiderstandes RH während des Meßbetriebs.

Aus dem vorstehenden wird deutlich, daß für die verschiedenen Betriebsarten (Meßbetrieb, Übertemperatur-Betrieb und Freibrenn-Betrieb) lediglich eine entsprechende Ansteuerung des Schalters S1 durch den Operationsverstärker 28 erfolgen muß. Insbesondere ist eine schwellenabhängige Beaufschlagung des Eingangs 29 des Operationsverstärkers 28 für die Ansteuerung möglich. Wird an den Eingang 29 beispielsweise eine Eingangsspannung zwischen  $0$  bis  $2$  Volt gelegt, so erfolgt ein Meßbetrieb. Bei Eingangsspannungen zwischen  $3$  und  $4$  Volt wird der Übertemperatur-Betrieb eingenommen. Eingangsspannung größer als  $4,5$  Volt führen zum Freibrenn-Betrieb.

Alternativ kann der Operationsverstärker 28 jedoch auch einen weiteren Eingang 30 (in der Fig. 1 gestrichelt eingezeichnet) aufweisen, so daß die Betriebsarten durch entsprechende Ansteuerkombinationen der Eingänge 29 und 30 anwählbar sind. Die Ansteuerung kann digitalisiert erfolgen, das heißt die Stellung des steuerbaren Schalters S1 ist davon abhängig, ob an den Eingängen 29 und 30 Signale liegen oder nicht.

Da die Schaltungsanordnung der Fig. 1 einen erfindungsgemäßen, vierten Brückenquerschnitt (Übertemperaturbrückenquerschnitt 5) aufweist, läßt sich während strömungsfreier Betriebsphasen, das heißt, bei geschlossener Drosselklappe der Brennkraftmaschine, eine Übertemperatur  $T_U$  zur Reinigung des Meßwiderstandes RH erzeugen. Um jedoch auch Brückenschaltungen erfindungsgemäß einsetzen zu können, die keinen Übertemperaturbrückenquerschnitt 5, sondern lediglich einen Meßbrückenquerschnitt 2, einen Referenzbrückenquerschnitt 3 und einen Freibrennbrückenquerschnitt 4 aufweisen, soll auf das in den Fig. 2 bis 4 erläuterte, weitere Ausführungsbeispiel der Erfindung zurückgegriffen werden.

Die Fig. 2 zeigt einen Hitzdraht-Luftmassenmesser 31, dessen Meßspannung  $U_M$  einem Steuergerät 32 zugeführt wird. Das Steuergerät 32 kann andererseits dem Hitzdraht-Luftmassenmesser 31 einen Freibrennbefehl F zuleiten, das heißt der Hitzdraht-Luftmassenmesser 31 nimmt beim Zuführen dieses Befehls den Freibrenn-Betrieb auf. Ferner sind Hitzdraht-Luftmassenmesser 31 und Steuergerät 32 an die Batteriespannung

$U_{BAT}$  des (nicht dargestellten) Fahrzeugs angeschlossen.

Die Fig. 3 zeigt einen detaillierteren Aufbau der Anordnung gemäß Fig. 2. Die Brückenschaltung 1 weist — entsprechend der Darstellung in Fig. 1 — den Meßbrückenast 2, den Referenzbrückenast 3 und den Freibrennbrückenast 4 auf. Ein Übertemperaturbrückenast ist nicht vorgesehen. Der Aufbau der einzelnen Brückenäste entspricht dem der Figur 1, wobei im Referenzbrückenast 3 neben dem Widerstand RK auch noch ein Widerstand R1 vorgesehen sein kann (nicht dargestellt). Der Summenpunkt 8 ist wiederum an einen Transistor T1 angeschlossen, dessen Kollektor zur Batteriespannung  $U_{BAT}$  führt. Zwischen dem Emitter und dem Kollektor des Transistors T1 liegt die Sättigungsspannung  $U_{sat}$ , die sich — je nach Durchschaltgrad des Transistors T1 — als Spannungsabfall einstellt.

Ferner ist ein Operationsverstärker 33 vorgesehen, dessen einer Eingang zum Verbindungspunkt 9 und dessen anderer Eingang zu einem steuerbaren Schalter S2 führt, der — je nach Schalterstellung — mit dem Verbindungspunkt 10 oder 11 (Referenzbrückenast 3 oder Freibrennbrückenast 4) verbunden werden kann. Der Schalter S2 wird über eine nur gestrichelt dargestellte Wirkverbindung 34 von dem vom Steuergerät 32 kommenden Freibrennbefehl F (Fig. 2) angesteuert.

Der Ausgang des Operationsverstärkers 33 ist mit der Basis des Transistors T1 verbunden.

Für den Meßbetrieb verbindet der Schalter S2 den Operationsverstärker 33 mit dem Referenzbrückenast 3. Sofern nach Abstellen der Brennkraftmaschine ein Freibrennbetrieb erfolgen soll, wird der Schalter S2 umgeschaltet, das heißt der Freibrennbrückenast 4 wird mit dem Operationsverstärker 33 verbunden. Durch die entsprechende Widerstandsabstimmung der Brückenschaltung 1 stellt sich dann im Meßwiderstand RH ein derartiger Strom ein, daß ein Erhitzen auf etwa 1000°C erfolgt.

Um jedoch erfindungsgemäß auch während strömungsfreier Betriebsphasen eine Reinigung der Oberfläche des Meßwiderstands RH vornehmen zu können, was vorzugsweise bei einer Übertemperatur  $T_U$  von etwa 300 bis 400°C erfolgen soll, wird ein getakteter Betrieb des Schalters S2 vorgenommen. Dieser Betrieb wird in der Fig. 4a bis c verdeutlicht. Das Umschalten des Schalters S2 erfolgt mittels des bereits erwähnten Freibrennbefehls F in Abhängigkeit von der Meßspannung  $U_M$ , die im strömungsfreien Betrieb ein Maß für die am Meßwiderstand RH vorliegende Übertemperatur  $T_U$  ist.

Gemäß Fig. 4a wird zum Zeitpunkt  $t_1$  der Schalter S2 in die Freibrenn-Betriebsstellung verbracht, so daß die Temperatur des Meßwiderstands RH ansteigt. Der Anstieg erfolgt beispielsweise von 180°C bis auf 400°C. Ist zum Zeitpunkt  $t_2$  die Übertemperatur  $T_U$  von 400°C erreicht, so schaltet der Schalter S2 auf den Meßbetrieb zurück (ohne daß jedoch eine Auswertung des Meßergebnisses erfolgt), wodurch sich — entsprechend der thermischen Trägheit — eine Abkühlung des Meßwiderstands RH einstellt. Unterschreitet die Temperatur am Meßwiderstand RH einen bestimmten Wert, so wird der Schalter S2 wiederum in den Freibrenn-Betrieb umgeschaltet (Zeitpunkt  $t_3$ ) usw. Hierdurch kann die Temperatur am Meßwiderstand RH etwa auf einen Wert um 400°C gehalten werden. Diese Übertemperatur  $T_U$  liegt zwischen der Betriebstemperatur  $T_b$  (Meßbetrieb) und der Temperatur beim "echten" Freibrennen (1000°C). Stets dann, wenn die Übertemperatur  $T_U$  erreicht ist, wird — wie bereits ausgeführt — auf den Meßbetrieb zurückgeschaltet, wobei diese Umschaltung für eine konstante Zeit erfolgt. Danach wird erneut der Freibrennbetrieb aufgenommen, bis die Übertemperatur  $T_U$  wieder erreicht ist. Dieser Vorgang wiederholt sich — wie bereits beschrieben so lange, wie der Schubbetrieb, das heißt, eine geschlossene Drosselklappe an der Brennkraftmaschine, vorliegt.

Die Fig. 4b zeigt entsprechend zur Fig. 4a den Verlauf der Meßspannung  $U_M$ . Die Fig. 4c zeigt den dazugehörigen Freibrennbefehl F. Hieraus geht auch hervor, daß die Rückschaltung auf den Meßbetrieb stets für 4 ms erfolgt.

Zum Zeitpunkt  $t_4$  ist der Schubbetrieb beendet. Es muß zum Meßbetrieb zurückgegangen werden. Die Temperatur sinkt auf die Betriebstemperatur  $T_b$  von 180°C zurück; die den Luftmassendurchsatz  $\dot{m}$  darstellende Meßspannung  $U_M$  nimmt ihren "normalen" Wertebereich ein.

Zusammenfassend soll nochmals auf den Übertemperatur-Betrieb eingegangen werden, in dem das Schubfreibrennen erfolgt. Stellt das Steuergerät 32 fest, daß ein Übertemperatur-Betrieb erfolgen kann, da sich die Brennkraftmaschine in einer Schubphase befindet, so wird auf diese Betriebsart umgeschaltet, wodurch der Transistor T1 einen bestimmten Sättigungsgrad annimmt. Es gilt dann folgende Beziehung:

$$U_M = \frac{R_M}{R_M + R_H} (U_{BAT} - U_{sat})$$

Es sei davon ausgegangen, daß die Übertemperatur  $T_U$  von 400°C erreicht wird, wenn der Meßwiderstand RH einen Wert von 2,143  $\Omega$  aufweist.

Hieraus ergibt sich:

$$U_M = \frac{2,8 \Omega}{2,8 \Omega + 2,143 \Omega} \cdot (U_{BAT} - 2 \text{ V}) = 0,566 \cdot (U_{BAT} - 2 \text{ V})$$

(mit  $R_M = 2,8 \Omega$  und  $U_{sat} = 2 \text{ V}$ ).

Mit Hilfe der vorstehenden Formel läßt sich bei bekannter Batteriespannung ermitteln, welche Größe die Meßspannung  $U_M$  während der strömungsfreien Betriebsphasen aufweist, wenn bei einer Schaltungsausführung gemäß Fig. 1 eine Übertemperatur  $T_U$  von 400°C an dem Meßwiderstand RH vorliegt. Die Meßspannung  $U_M$  stellt somit ein Maß für die Temperatur des Meßwiderstands RH dar.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Temperatursteuerung eines eine strömende Fluidmasse erfassenden Meßwiderstands, insbesondere eines Hitzdrahts oder Heißfilms eines Luftmassenmessers einer Brennkraftmaschine, der während des Meßbetriebs durch Stromfluß eine Betriebstemperatur aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß für eine Reinigung der Meßwiderstandsoberfläche während strömungsfreier bzw. im wesentlichen strömungsfreier Betriebsphasen eine Erhitzung des Meßwiderstands (RH) auf eine Übertemperatur (Tü) gegenüber der Betriebstemperatur (Tb) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhitzung nur bis auf eine Übertemperatur (Tü) erfolgt, die noch zu keinem Festigkeitsabfall des Meßwiderstands (RH) führt.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertemperatur (Tü) im Bereich von ca. 300 bis 400°C liegt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhitzung auf die Übertemperatur (Tü) bei einem Brennkraftmaschinen-Luftmassenmesser während der Schubphasen des Fahrbetriebs erfolgt, in denen die Drosselklappe der Brennkraftmaschine geschlossen bzw. nahezu geschlossen ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine in einem Freibrenn-Betrieb eine Meßwiderstandserhitzung auf eine Freibrenntemperatur (Tr) erfolgt, die größer als die Übertemperatur (Tü) ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Freibrenntemperatur (Tr) etwa bei 1000°C liegt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhitzung auf Übertemperatur (Tü) bzw. Freibrenntemperatur (Tr) durch Vergrößerung des Stromflusses durch den Meßwiderstand (RH) erfolgt.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertemperatur (Tü) durch einen getakteten Freibrenn-Betrieb erzeugt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während des Übertemperatur-Betriebs die an einem in Reihe zum Meßwiderstand (RH) liegenden Widerstand (RM) abfallende Spannung (U<sub>M</sub>) als Maß für eine Temperaturerfassung herangezogen wird.

10. Vorrichtung zur Temperatursteuerung eines eine strömende Fluidmasse erfassenden Meßwiderstands, insbesondere eines Hitzdrahts oder Heißfilms eines Luftmassenmessers einer Brennkraftmaschine, der während des Meßbetriebs durch Stromfluß eine Betriebstemperatur aufweist, mit einer Brückenschaltung mit mehreren Brückenzeigen, wobei in einem der Brückenzeige der stromdurchflossene Meßwiderstand liegt sowie je nach durch die gewünschte Betriebsart vorgegebenes Auswerten der Daten bestimmter Brückenzeige ein Meßbetrieb oder ein der Reinigung der Meßwiderstandsoberfläche dienender Freibrenn-Betrieb erfolgt, vorzugsweise zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einer der Brückenzeige (Übertemperaturbrückenzeig 5) gegenüber dem den Meßwiderstand (RH) aufweisenden Brückenzeig (Meßbrückenzeig 2) derart abgestimmt ist, daß der Meßwiderstand (RH) während einer von einer Steuereinrichtung (Operationsverstärker 28, Steuergerät 32) erfaßten strömungsfreien oder nahezu strömungsfreien Betriebsphase eine Übertemperatur (Tü) annimmt, die zwischen der Betriebstemperatur (Meßtemperatur) und der Freibrenntemperatur (Tr) liegt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertung bestimmter Brückenzeige (Referenzbrückenzeig 3, Freibrennbrückenzeig 4, Übertemperaturbrückenzeig 5) durch entsprechende schwellenabhängige Ansteuerung der Steuereinrichtung (Operationsverstärker 28, Steuergerät 32) erfolgt.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (Operationsverstärker 28) mehrere Eingänge aufweist, deren Ansteuerkombination die Auswahl der auszuwertenden Brückenzeige (Referenzbrückenzeig 3, Freibrennbrückenzeig 4, Übertemperaturbrückenzeig 5) bestimmt.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

– Leerseite –



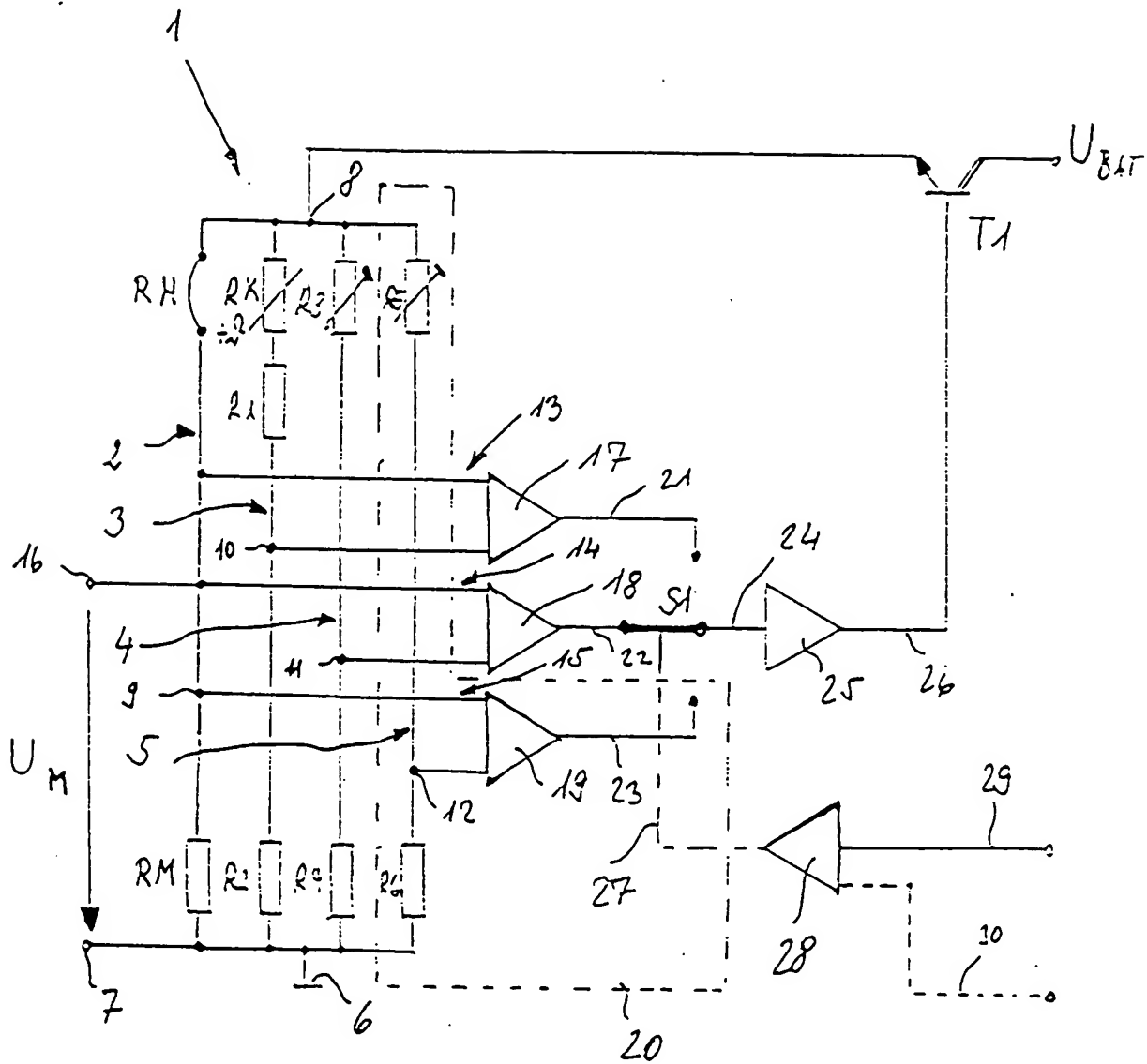


Fig. 1

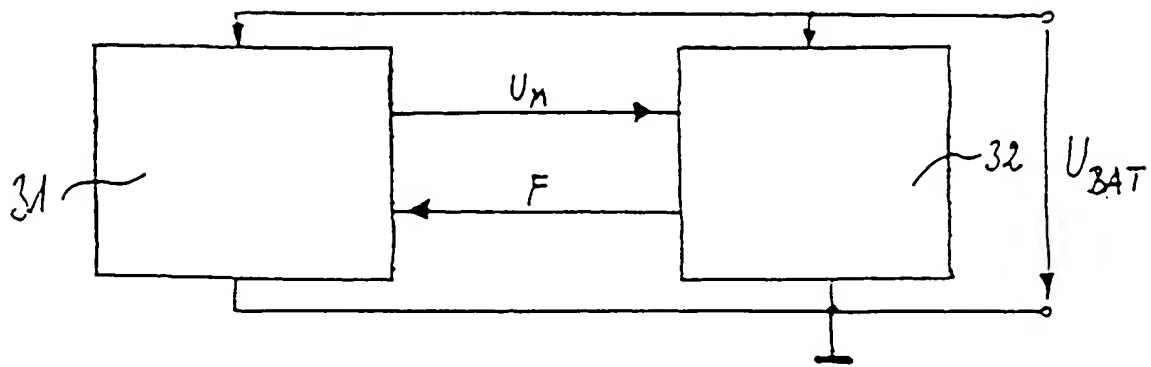


Fig. 2

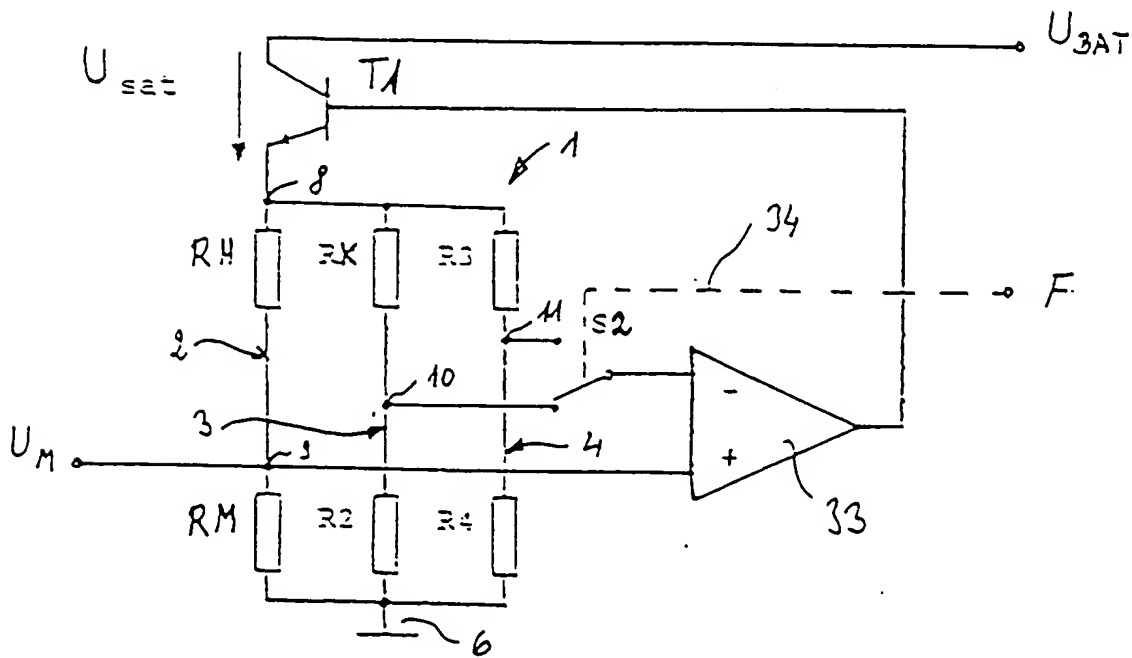


Fig. 3

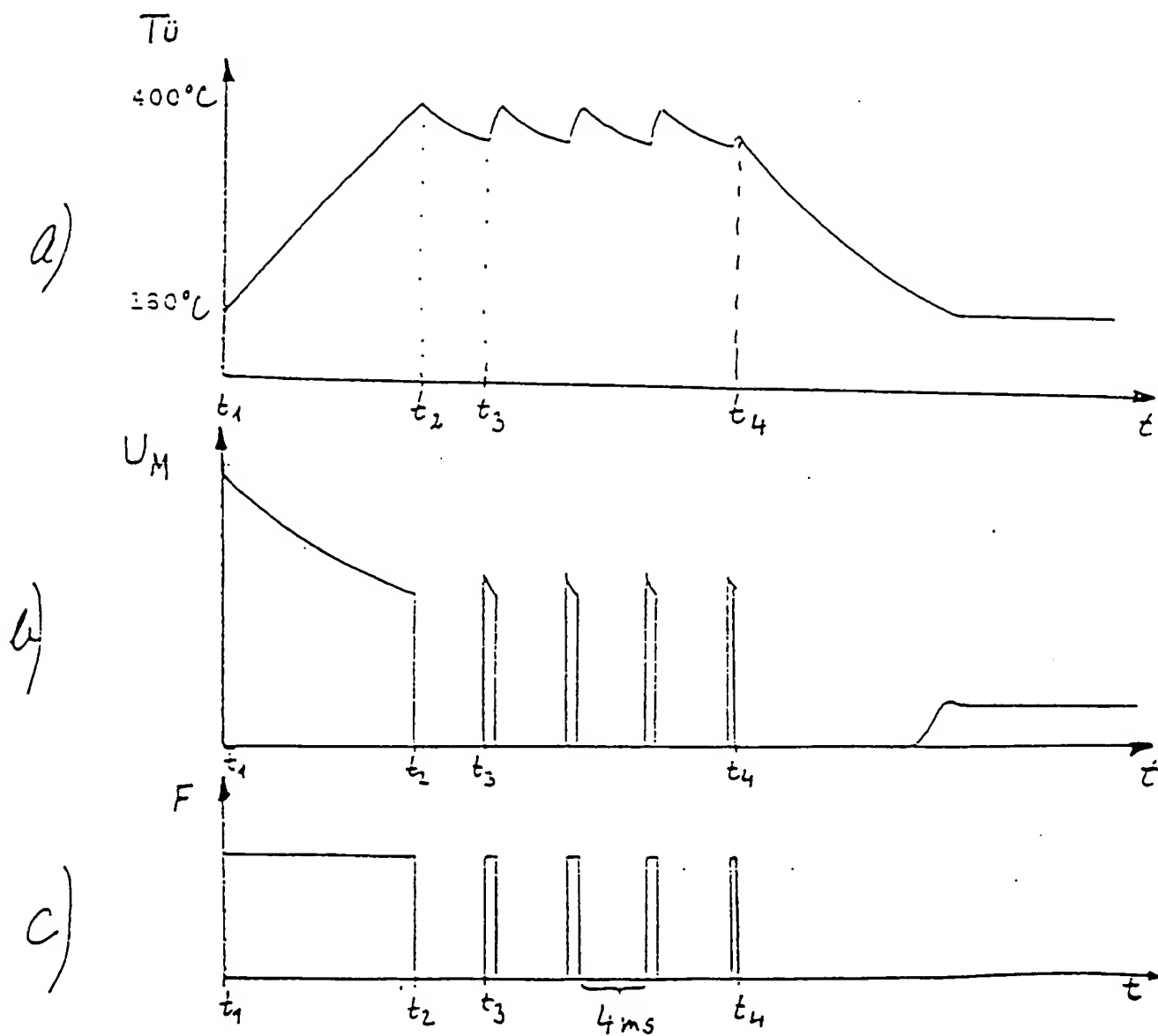


Fig. 4